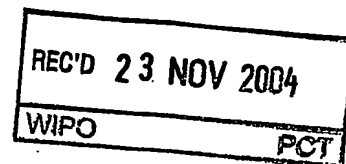


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

30. 10. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 49 882.6

**Anmeldetag:** 25. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Abstandsregelung

**IPC:** B 60 K 31/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

**Kahle**

DaimlerChrysler AG

Dehnhardt

04.08.2003

Verfahren und Vorrichtung zur Abstandsregelung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur  
Abstandsregelung eines Fahrzeugs, wobei ein Istwert einer Ab-  
standsgröße, die einen Abstand zwischen dem Fahrzeug und ei-  
nem vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt, ermittelt wird. Wei-  
terhin werden in Abhängigkeit von Eingangsgrößen, die die  
10 Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder die Umgebungssituation  
des Fahrzeugs und/oder das Fahrverhalten des Fahrers be-  
schreiben, mehrere Gewichtungswerte für die Abstandsgröße er-  
mittelt. Aus den Gewichtungswerten wird wiederum ein Sollwert  
für die Abstandsgröße ermittelt, wobei Bremsmittel und/oder  
15 Antriebsmittel des Fahrzeugs derart angesteuert werden, dass  
der ermittelte Istwert der Abstandsgröße den ermittelten  
Sollwert einnimmt.
- 20 Eine derartige Vorrichtung zur Abstandsregelung geht aus der  
Druckschrift DE 199 43 611 A1 hervor. Die Vorrichtung ermit-  
telt einen Sollabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug, wo-  
bei die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs durch Eingriffe in  
den Motorantrieb und/oder die Bremse des Fahrzeugs derart ge-  
regelt wird, dass der Abstand zwischen Fahrzeug und voraus-  
25 fahrendem Fahrzeug den ermittelten Sollabstand einnimmt. Da-  
mit auch bei ungünstigen Wetter- und Helligkeitsverhältnissen  
ein sicherer, d.h. ausreichend großer Abstand zum vorausfah-  
renden Fahrzeug eingehalten wird, werden in Abhängigkeit von  
Eingangsgrößen, die die Fahrgeschwindigkeit, die Sichtweite,  
30 den Straßenzustand, die Scheibenwischeraktivität und den  
Schaltzustand von Nebelleuchten und Scheinwerfern beschrei-

ben, Gewichtungswerte ermittelt, die umso größere positive Werte annehmen, je ungünstiger die durch die Eingangsgrößen beschriebenen Wetter- und Helligkeitsverhältnisse sind. Die Gewichtungswerte stellen gemäß eines dargestellten Ausführungsbeispiels dimensionslose Relativwerte dar, die zu einem gemeinsamen Faktor aufaddiert werden, entsprechend dem der Sollabstand im Falle ungünstiger Wetter- und Helligkeitsverhältnisse vergrößert wird. Nachteilig ist, dass sich aufgrund der Addition der stets positiven Gewichtungswerte ein hoher Gewichtungswert, der sich beispielsweise infolge ungünstiger Wetterverhältnisse ergibt, nicht durch einen niedrigen Gewichtungswert, der sich beispielsweise infolge günstiger Helligkeitsverhältnisse ergibt, kompensieren lässt, sodass der Sollabstand und damit der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug unter Umständen unangemessen große Werte annimmt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass ein der Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder der Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder dem Fahrverhalten des Fahrers angemessener Sollwert für die Abstandsgröße ermittelt wird.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 7 gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Abstandsregelung eines Fahrzeugs wird ein Istwert einer Abstandsgröße, die einen Abstand zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt, ermittelt. Weiterhin werden in Abhängigkeit von Eingangsgrößen, die die Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder die Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder das Fahrverhalten des Fahrers beschreiben, mehrere Gewichtungswerte für die Abstandsgröße ermittelt. Aus den Gewichtungswerten wird wiederum ein Sollwert für die Abstandsgröße ermittelt, wobei Bremsmittel und/oder Antriebsmittel des Fahrzeugs derart angesteuert werden, dass der ermittelte Istwert

der Abstandsgröße den ermittelten Sollwert einnimmt. Zur Ermittlung des Sollwerts der Abstandsgröße werden die Gewichtungswerte miteinander multipliziert, sodass sich bei entsprechender Vorgabe der Werteintervalle, innerhalb derer die Gewichtungswerte liegen, ein der Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder der Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder dem Fahrverhalten des Fahrers angemessener Sollwert für die Abstandsgröße ermitteln lässt. Der Anschaulichkeit halber soll vorausgesetzt werden, dass ein hoher Gewichtungswert einem hohen Sollwert und ein niedriger Gewichtungswert einem niedrigen Sollwert entspricht. So kann aufgrund der multiplikativen Verknüpfung ein hoher Gewichtungswert ( $> 1$ ) durch einen niedrigen Gewichtungswert ( $< 1$ ) kompensiert werden und umgekehrt. Auf diese Weise lassen sich sowohl unangemessen große als auch unangemessen kleine Sollwerte der Abstandsgröße verhindern.

Die zur Beschreibung der Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder der Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder des Fahrverhaltens des Fahrers herangezogenen Eingangsgrößen umfassen insbesondere eine oder mehrere der folgenden Größen:

- die Scheibenwischeraktivität, die Fahrtgeschwindigkeit und Beschleunigung des Fahrzeugs, die Relativgeschwindigkeit und Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug,
- den Fahrbahnverlauf, die Fahrbahnneigung, die Fahrbahnbeschaffenheit, geltende Fahrtgeschwindigkeitsbegrenzungen, die in Fahrzeugumgebung vorliegenden Wetter- und Helligkeitsverhältnisse, die Außentemperatur,
- das Fahrkönnen des Fahrers, den Fahrertyp, und die Betätigung eines zur fahrerseitigen Beeinflussung der Antriebsmittel vorgesehenen Fahrpedals.

Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Vorteilhafterweise wird zur exakten Ermittlung des Sollwerts der Abstandsgröße das geometrische Mittel der Gewichtungswerte gebildet. Die Ermittlung des geometrischen Mittels kann auf Basis einer leicht zu berechnenden Reihentwicklung erfolgen, wobei die Ermittlungsgenauigkeit umso größer ist, je größer die Anzahl der berücksichtigten Reihenglieder ist.

Um zu verhindern, dass die ermittelten Gewichtungswerte zu übermäßig großen bzw. übermäßig kleinen Sollwerten für die Abstandsgröße führen, werden die multiplizierten Gewichtungswerte auf einen vorgegebenen Wertebereich eingeschränkt. Der Wertebereich ist hierbei durch Vorgabe eines oberen und unteren Grenzwerts für die multiplizierten Gewichtungswerte definiert, wobei die Grenzwerte in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben werden.

Zur einfachen Ermittlung des Sollwerts der Abstandsgröße können die multiplizierten Gewichtungswerte mit einem geeigneten Referenzwert für die Abstandsgröße multipliziert werden, wobei der Referenzwert ebenfalls in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben wird.

Die erwähnten Fahrzustandsgrößen umfassen beispielsweise eine Fahrtgeschwindigkeitsgröße, die die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs beschreibt, und/oder eine Beschleunigungsgröße, die die Beschleunigung bzw. Verzögerung des Fahrzeugs beschreibt, und/oder eine Relativgeschwindigkeitsgröße, die die Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug beschreibt, und/oder eine Relativbeschleunigungsgröße, die die Relativbeschleunigung bzw. Relativverzögerung des Fahrzeugs zum vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt.

Die Ermittlung des Referenzwerts und der Grenzwerte erfolgt vorzugsweise derart, dass der Sollwert der Abstandsgröße einen gegebenen Höchst- bzw. Mindestwert nicht über- bzw. un-

- terschreitet. Der Höchstwert ist im wesentlichen durch die maximale Reichweite von Sensormitteln, die zur Ermittlung des Istwerts der Abstandsgröße vorgesehen sind, gegeben, während sich der Mindestwert aus einem aus Sicherheitsgründen nicht zu unterschreitenden Mindestabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ergibt, der einerseits so gering wie möglich ist und der andererseits auch bei einer Vollbremsung des vorausfahrenden Fahrzeugs dem Fahrer die Möglichkeit gibt, das Fahrzeug sicher und kollisionsfrei in den Stillstand abzubremesen, wobei neben den Fahrzustandsgrößen zusätzlich Verzögerungszeitgrößen, die die Reaktionszeit des Fahrers („Schrecksekunde“) und/oder die aufgrund des Lüftungsspiels verursachte Totzeit der Bremsmittel des Fahrzeugs beschreiben, mitberücksichtigt werden. Bei den Sensormitteln handelt es sich beispielsweise um Radar- oder Ultraschallsensoren, wie sie in gängigen Abstandsregelsystemen Verwendung finden. Die Reichweite dieser Sensormittel beträgt je nach Ausführung und verwendetem Frequenzbereich zwischen 30 und 200 Metern.
- Um den Fahrer auf ein allzu dichtes Auffahren auf das vorausfahrende Fahrzeug bzw. auf das Vorliegen einer Auffahrgefahr hinzuweisen, besteht die Möglichkeit, eine Fahrerwarnung an den Fahrer des Fahrzeugs in Form optischer und/oder akustischer Signale ausgegeben, falls der ermittelte Istwert der Abstandsgröße den durch den unteren Grenzwert der multiplizierten Gewichtungswerte gegebenen Sollwert der Abstandsgröße, also den Mindestwert der Abstandsgröße unterschreitet. Dem Fahrer bleibt dann noch ausreichend Zeit, um geeignete Gegenmaßnahmen, beispielsweise durch Betätigung der Bremsmittel des Fahrzeugs, zu ergreifen.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1 die schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, und  
Fig. 2 ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

10 In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Abstandsregelung eines Fahrzeugs dargestellt, wobei in einem ersten Hauptschritt 11 ein Istwert  $d_{ist}$  einer Abstandsgröße, die einen Abstand zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt, ermittelt wird. Gleichzeitig werden in Teilschritten 12a bis 12d, die Teil  
15 eines zweiten Hauptschritts 12 sind, in Abhängigkeit von Eingangsgrößen  $x_{i,i=1...4}$ , die die Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder die Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder das Fahrverhalten des Fahrers beschreiben, mehrere Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  für die Abstandsgröße ermittelt.

20 Beispielsgemäß handelt es sich bei einer ersten Eingangsgröße  $x_1$  um eine Größe, die eine vom Fahrer hervorgerufene Fahrpedalauslenkung  $s$  eines nicht abgebildeten Fahrpedals, das zur fahrerseitigen Beeinflussung von Antriebsmitteln des Fahrzeugs vorgesehen ist, beschreibt. Bei plötzlichem Eintreten  
25 einer Auffahrgefahr auf ein vorausfahrendes Fahrzeug reagiert der Fahrer intuitiv mit einer Verringerung der Fahrpedalauslenkung  $s$ , in der Absicht, den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug auf einen sicheren Wert zu vergrößern. Umgekehrt erwartet der Fahrer bei Vergrößerung der Fahrpedalauslenkung  $s$   
30 intuitiv eine Verringerung des Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug. Der erste Gewichtungswert  $g_1$  ist daher umso größer, je größer die vom Fahrer hervorgerufene Fahrpedalauslenkung  $s$  ist, was im ersten Teilschritt 12a durch Verwendung einer

entsprechenden funktionalen Abhängigkeit zwischen erstem Gewichtungswert  $g_1$  und Fahrpedalauslenkung  $s$  Eingang findet. Die funktionale Abhängigkeit weist hierzu beispielsweise den dargestellten stufenförmigen Verlauf auf, wobei anstelle eines stufenförmigen Verlaufs natürlich auch jeder andere Verlauf denkbar ist, der zum gewünschten Ergebnis führt. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen die Stufen des Verlaufs gemäß dem ersten Teilschritt 12a jeweils eine Hysterese auf.

10

Bei einer zweiten Eingangsgröße  $x_2$  handelt es sich um eine Größe, die das Fahrkönnen des Fahrers charakterisiert. Das Fahrkönnen wird beispielsweise vom Fahrer des Fahrzeugs an einem im Fahrzeug angeordneten Bedienelement an- bzw. vorgegeben, wobei der Fahrer zwischen einem „Komfortmodus“ und einem „Sportmodus“ wählen kann. Der zweite Gewichtungswert  $g_2$  ist im Falle des „Komfortmodus“ größer als im „Sportmodus“, was im zweiten Teilschritt 12b bei der Ermittlung des zweiten Gewichtungswerts  $g_2$  durch Verwendung einer entsprechenden funktionalen Abhängigkeit zwischen zweitem Gewichtungswert  $g_2$  und gewähltem Modus berücksichtigt wird. Beispielsgemäß wird die funktionale Abhängigkeit durch eine Sprungfunktion beschrieben. Es versteht sich, dass auch mehr als zwei wählbare Modi vorgesehen sein können. Weiterhin ist auch eine fahrerunabhängige Abschätzung des Fahrkönnens durch Auswertung geeigneter Größen, beispielsweise durch Auswertung der maximal auftretenden Beschleunigungen bzw. Verzögerungen  $a_x$  des Fahrzeugs oder der Betätigungsgeschwindigkeit von zur Beeinflussung der Längs- und Querdynamik des Fahrzeugs vorgesehenen Bedienelementen vorstellbar.

30

Weiterhin handelt es sich bei einer dritten Eingangsgröße  $x_3$  um eine Größe, die den Straßenzustand, also den Reibwert  $\mu$  zwischen der Fahrbahnoberfläche und den Rädern des Fahrzeugs charakterisiert. Der dritte Gewichtungswert  $g_3$  nimmt tendenziell mit geringer werdendem Reibwert  $\mu$  zu, was im dritten Teilschritt 12c in Form einer entsprechenden funktionalen Ab-

35



hängigkeit zwischen drittem Gewichtungswert  $g_3$  und Reibwert  $\mu$  Berücksichtigung findet. Der Reibwert  $\mu$  wird beispielsweise auf Basis einer ermittelten Fahrtgeschwindigkeitsgröße, die die Fahrtgeschwindigkeit  $v_f$  des Fahrzeugs beschreibt, und/oder einer ermittelten Gierratengröße, die die Gierrate  $\dot{\psi}$  des Fahrzeugs beschreibt, und/oder einer ermittelten Querschleunigungsgröße, die die auf das Fahrzeug wirkende Querschleunigung  $a_y$  beschreibt, und/oder einer Lenkwinkelgröße, die den an lenkbaren Rädern des Fahrzeugs eingestellten Lenkwinkel  $\delta$  beschreibt, bestimmt. Alternativ wird der Reibwert  $\mu$  lediglich geschätzt, wozu die Scheibenwischeraktivität und/oder die Außentemperatur ausgewertet wird.

Bei einer vierten Eingangsgröße  $x_4$  schließlich handelt es sich um eine Größe, die das Beschleunigungsverhalten des vorausfahrenden Fahrzeugs relativ zum eigenen Fahrzeug beschreibt, also beispielsweise eine Relativbeschleunigungsgröße, die die Relativbeschleunigung bzw. Relativverzögerung  $a_{rel}$  des Fahrzeugs zum vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt. Der vierte Gewichtungswert  $g_4$  wird hierbei umso größer bzw. kleiner, je größer die Beschleunigung bzw. Verzögerung des vorausfahrenden Fahrzeugs relativ zum eigenen Fahrzeug ist, was im vierten Teilschritt 12d durch Verwendung einer entsprechenden funktionalen Abhängigkeit zwischen viertem Gewichtungswert und Relativbeschleunigung bzw. Relativverzögerung  $a_{rel}$  berücksichtigt wird. Die funktionale Abhängigkeit weist beispielsweise den dargestellten stufenförmigen Verlauf auf, wobei anstelle eines stufenförmigen Verlaufs natürlich auch jeder andere Verlauf möglich ist.

30

Analog zum ersten Teilschritt weisen die Stufen des im vierten Teilschritt 12d dargestellten Verlaufs ebenfalls jeweils eine Hysterese auf. Durch die Hysterese wird vermieden, dass bereits geringfügige Schwankungen der Eingangsgröße  $g_1$  bzw.  $g_4$  im Bereich einer der Sprungsstellen des stufenförmigen Verlaufs zu einem ständigen hin- und herwechseln zwischen zwei benachbarten Stufenniveaus des Gewichtungswerts  $x_1$  bzw.

35

$x_4$  führen, was letztlich ein äußerst unruhiges Abstandsverhalten des Fahrzeugs zum vorausfahrenden Fahrzeug aufgrund des sich ständig verändernden Sollwerts der Abstandsgröße zur Folge hätte.

5

Die Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  stellen im vorliegenden Ausführungsbeispiel dimensionslose Faktoren dar, die innerhalb vorgegebener Werteintervalle liegen, wobei die Werteintervalle jeweils durch Vorgabe einer oberen Intervallgrenze  $g_{i,i=1...4}^{\max}$  und einer unteren Intervallgrenze  $g_{i,i=1...4}^{\min}$  definiert sind. Größenordnungsmäßig gilt beispielsweise  $g_{i,i=1...4}^{\max} \approx 1,0 \dots 1,5$  und  $g_{i,i=1...4}^{\min} \approx 0,5 \dots 1,0$ , wobei der genaue Wert der Intervallgrenzen  $g_{i,i=1...4}^{\max}$ ,  $g_{i,i=1...4}^{\min}$  von der jeweiligen Eingangsgröße  $x_{i,i=1...4}$  abhängt.

15

Die genauen funktionalen Abhängigkeiten zwischen den Gewichtungswerten  $g_{i,i=1...4}$  und den Eingangsgrößen  $x_{i,i=1...4}$  werden, ebenso wie die jeweils zugehörigen Werteintervalle bzw. Intervallgrenzen, auf Basis von theoretischen Untersuchungen und/oder Simulationen und/oder Fahrversuchen ermittelt.

20

In einem dritten Hauptschritt 13 werden die zuvor ermittelten Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  multiplikativ zu einem Verknüpfungswert  $f$  für die Abstandsgröße verknüpft,

25

$$f \propto \prod_{i=1...4} g_i ,$$

wobei es sich bei der multiplikativen Verknüpfung vorzugsweise um das geometrische Mittel der Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  handelt,

30

$$f \propto \sqrt[4]{\prod_{i=1...4} g_i} .$$

Anschließend wird der Verknüpfungswert  $f$  in einem vierten Hauptschritt 14 auf einen vorgegebenen Wertebereich einge-

35

schränkt. Der Wertebereich ist durch Vorgabe eines oberen Grenzwerts  $f_{\max}$  und eines unteren Grenzwerts  $f_{\min}$  für den Verknüpfungswert  $f$  definiert, wobei die Grenzwerte  $f_{\max}, f_{\min}$  in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben werden. Größenordnungsmäßig  
5 gilt beispielsweise  $f_{\max} \approx 1,75$  und  $f_{\min} \approx 0,25$ .

Zur Ermittlung des Sollwerts  $d_{\text{soll}}$  der Abstandsgröße wird der gegebenenfalls begrenzte Verknüpfungswert  $f$  in einem fünften  
10 Hauptschritt 15 mit einem geeigneten Referenzwert  $d_{\text{ref}}$  der Abstandsgröße multipliziert, wobei der Referenzwert  $d_{\text{ref}}$  ebenfalls in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben wird. In Abwandlung zur dargestellten Ausführung kann anstatt der Be-  
15 grenzung des Verknüpfungswerts  $f$  auch eine Begrenzung des Sollwerts  $d_{\text{soll}}$  der Abstandsgröße erfolgen.

Bei den Fahrzustandsgrößen handelt es sich beispielsweise um eine Fahrtgeschwindigkeitsgröße, die die Fahrtgeschwindigkeit  
20  $v_f$  des Fahrzeugs beschreibt, und/oder eine Beschleunigungsgröße, die die Beschleunigung bzw. Verzögerung  $a_f$  des Fahrzeugs beschreibt, und/oder eine Relativgeschwindigkeitsgröße, die die Relativgeschwindigkeit  $v_{\text{rel}}$  zwischen Fahrzeug und vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt, und/oder eine Relativbe-  
25 schleunigungsgröße, die die Relativbeschleunigung bzw. Relativverzögerung  $a_{\text{rel}}$  des Fahrzeugs zum vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt.

Die Ermittlung des Referenzwerts  $d_{\text{ref}}$  und der Grenzwerte  $f_{\max}, f_{\min}$  erfolgt vorzugsweise derart, dass der Sollwert  $d_{\text{soll}}$  der  
30 Abstandsgröße einen gegebenen Höchst- bzw. Mindestwert nicht über- bzw. unterschreitet. Der Höchstwert ist im wesentlichen durch die maximale Reichweite von Sensormitteln, die zur Ermittlung des Istwerts  $d_{\text{ist}}$  der Abstandsgröße vorgesehen sind, gegeben, während sich der Mindestwert aus einem aus Sicher-  
35 heitsgründen nicht zu unterschreitenden Mindestabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ergibt, der einerseits so gering wie

möglich ist und der andererseits auch bei einer Vollbremsung des vorausfahrenden Fahrzeugs dem Fahrer die Möglichkeit gibt, das Fahrzeug sicher und kollisionsfrei in den Stillstand abzubremsen, wobei neben den Fahrzustandsgrößen zusätzlich auf Erfahrungswerten basierende Verzögerungszeitgrößen, die die Reaktionszeit des Fahrers („Schrecksekunde“) und/oder die aufgrund des Lüftungsspiels verursachte Totzeit von Bremsmitteln des Fahrzeugs beschreiben, mitberücksichtigt werden.

10

In einem sechsten Hauptschritt 16 werden schließlich die Bremsmittel und/oder die Antriebsmittel des Fahrzeugs derart angesteuert, dass der ermittelte Istwert  $d_{ist}$  der Abstandsgröße den ermittelten Sollwert  $d_{soll}$  einnimmt. Dies erfolgt in Form einer Regelung bzw. Steuerung, wobei die Differenz, d.h. die Abweichung zwischen dem Istwert  $d_{ist}$  und dem Sollwert  $d_{soll}$  der Abstandsgröße eine Steuer- bzw. Regelgröße zur Ansteuerung der Bremsmittel und/oder der Antriebsmittel bildet.

20

Um den Fahrer auf ein allzu dichtes Auffahren auf das vorausfahrende Fahrzeug bzw. auf das Vorliegen einer Auffahrgefahr hinzuweisen, wird in einem zweiten Nebenschritt 22 eine Fahrerwarnung an den Fahrer des Fahrzeugs in Form optischer und/oder akustischer Signale ausgegeben, falls in einem vorhergehenden ersten Nebenschritt 21 festgestellt wird, dass der ermittelte Istwert  $d_{ist}$  der Abstandsgröße den durch den unteren Grenzwert  $f_{min}$  des Verknüpfungswerts  $f$  gegebenen Sollwert  $d_{soll}$  der Abstandsgröße, also den Mindestwert der Abstandsgröße unterschreitet.

30

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Abstandsregelung eines Fahrzeugs. Die Vorrichtung umfasst neben den zur Erfassung des Abstands zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug vorgesehenen Sensormitteln 30 eine Auswerteeinheit 31, der die Abstandssignale der Sensormittel 30 zugeführt werden. Bei den Sensormitteln 30 handelt es sich beispielsweise um Radar- oder Ultra-

schallsensoren, wie sie in gängigen Abstandsregelsystemen Verwendung finden. Gleichzeitig ermittelt die Auswerteeinheit 31 auf Basis der Eingangsgrößen  $x_{i,i=1...4}$  die Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  der Abstandsgröße. Die zur Ermittlung der Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  benötigten funktionalen Abhängigkeiten sind  
5 hierbei in der Auswerteeinheit 31 abgelegt.

Die zur Ermittlung des ersten Gewichtungswerts  $g_1$  herangezogene Fahrpedalauslenkung  $s$  liegt in Form eines Sensorsignals  
10 vor, das von einem mit dem Fahrpedal 32 zusammenwirkenden Fahrpedalsensor 34 bereitgestellt und der Auswerteeinheit 31 zugeführt wird.

Weiterhin erfasst die Auswerteeinheit 31 zur Ermittlung des  
15 zweiten Gewichtungswerts  $g_2$  den Schaltzustand des zur Vorgabe des Fahrkönnens vorgesehenen Bedienelements 35, das die Auswahl zwischen dem „Komfortmodus“ und dem „Sportmodus“ erlaubt. Das Bedienelement 35 ist vorzugsweise menügesteuert in eine vorhandene Kombimenüeinheit implementiert.

20 Zur Ermittlung des dritten Gewichtungswerts  $g_3$  auf Basis des Straßenzustands, also des Reibwerts  $\mu$ , wertet die Auswerteeinheit 31 die Signale von Raddrehzahlsensoren 40, die die Raddrehzahlen  $n_{i,i=1...4}$  der Räder des Fahrzeugs erfassen,  
25 und/oder eines Gierratensensors 41, der die Gierrate  $\dot{\psi}$  des Fahrzeugs erfasst, und/oder eines Querschleunigungssensors 42, der die auf das Fahrzeug wirkende Querschleunigung  $a_y$  erfasst, und/oder eines Lenkradwinkelsensors 43, der den Lenkradwinkel  $\alpha$  eines Lenkrads 44, das zur fahrerseitigen  
30 Beeinflussung des Lenkwinkels  $\delta$  vorgesehen ist, erfasst, aus. Aus den erfassten Raddrehzahlen  $n_{i,i=1...4}$  lässt sich insbesondere die Fahrtgeschwindigkeitsgröße bzw. die durch die Fahrtgeschwindigkeitsgröße beschriebene Fahrtgeschwindigkeit  $v_f$  des Fahrzeugs ableiten. Sowohl Gierratensensor 41 als  
35 auch Querschleunigungssensor 42 können Teil eines im Fahrzeug vorhandenen Elektronischen Stabilitäts-Programms (ESP) sein. Alternativ kann die Auswerteeinheit 31 den Reibwert  $\mu$

durch Auswertung der Signale eines zur Erfassung der Scheibenwischeraktivität vorgesehenen Scheibenwischersensors 45 und/oder eines zur Erfassung der Außentemperatur vorgesehenen Temperatursensors 46 abschätzen.

5

Die zur Ermittlung der vierten Gewichtungswerts  $g_4$  herangezogene Relativbeschleunigung bzw. Relativverzögerung  $a_{rel}$  schließlich ergibt sich durch zweifache zeitliche Ableitung oder entsprechende Gradientenbildung der von den Sensormitteln 30 zur Verfügung gestellten Abstandssignale.

10

Die in Abhängigkeit der Eingangsgrößen  $x_{i,i=1...4}$  ermittelten Gewichtungswerte  $g_{i,i=1...4}$  werden von der Auswerteeinheit 31 multiplikativ zum Verknüpfungswert  $f$  für die Abstandsgröße verknüpft, danach auf den durch den oberen und unteren Grenzwert  $f_{min}, f_{max}$  definierten Wertebereich eingeschränkt und schließlich zur Ermittlung des Sollwerts  $d_{soll}$  für die Abstandsgröße mit dem vorgegebenen Referenzwert  $d_{ref}$  der Abstandsgröße multipliziert.

20

Nach erfolgter Ermittlung des Sollwerts  $d_{soll}$  der Abstandsgröße steuert die Auswerteeinheit 31 die zur Abbremsung des Fahrzeugs vorgesehenen Bremsmittel 50 und/oder die Antriebsmittel 33 derart an, dass der ermittelte Istwert  $d_{ist}$  der Abstandsgröße den ermittelten Sollwert  $d_{soll}$  einnimmt. Die Auswerteeinheit 31 wirkt hierzu mit einer Antriebsmittelsteuerung 51 zur Ansteuerung der Antriebsmittel 33 und mit einer Bremsmittelsteuerung 52 zur Ansteuerung der Bremsmittel 50 zusammen, wobei es sich bei den Antriebsmitteln 33 unter anderem um Motor, Getriebe und Kupplung des Fahrzeugs und bei den Bremsmitteln 50 beispielsweise um hydraulisch oder pneumatisch betätigte Radbremseinrichtungen handelt.

25

30

Zur Ausgabe der Fahrerwarnung sind optische und/oder akustische Signalgeber 53 vorgesehen, die von der Auswerteeinheit 31 angesteuert werden, falls der ermittelte Istwert  $d_{ist}$  der Abstandsgröße den durch den unteren Grenzwert  $f_{min}$  des Ver-

35

knüpfungswerts  $f$  gegebenen Sollwert  $d_{soll}$  der Abstandsgröße, also den Mindestwert der Abstandsgröße unterschreitet.

5 Eine Aktivierung bzw. Deaktivierung der Vorrichtung erfolgt beispielsweise über einen Schalter 54, der mit der Auswerteeinheit 31 verbunden ist und der menügesteuert in eine vorhandene Kombimenüeinheit implementiert sein kann. Daneben ist es auch vorstellbar, die Vorrichtung fahrerunabhängig zu deaktivieren, falls ein Fahrerwunsch auf Abbremsung des Fahrzeugs festgestellt wird, wozu die Auswerteeinheit 31 die Signale eines Bremspedalsensors 55 auswertet, der eine vom Fahrer hervorgerufene Bremspedalauslenkung 1 eines zur fahrerseitigen Beeinflussung der Bremsmittel 50 vorgesehenen Bremspedals 56 erfasst.

15 Die zur Verwirklichung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung notwendigen Sensoren sind in der Regel im Fahrzeug vorhanden, sodass sich die erfindungsgemäße Abstandsregelung nicht nur kostengünstig bei Neufahrzeugen, sondern auch nachträglich in  
20 bereits vorhandene Abstandsregelsysteme nachrüsten lässt.

DaimlerChrysler AG

Dehnhardt  
04.08.2003Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Abstandsregelung eines Fahrzeugs, bei dem  
ein Istwert ( $d_{ist}$ ) einer Abstandsgröße, die einen Abstand  
zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug  
beschreibt, ermittelt wird, und bei dem in Abhängigkeit  
10 von Eingangsgrößen ( $x_i$ ), die die Fahrsituation des Fahr-  
zeugs und/oder die Umgebungssituation des Fahrzeugs  
und/oder das Fahrverhalten des Fahrers beschreiben, meh-  
rere Gewichtungswerte ( $g_i$ ) für die Abstandsgröße ermit-  
telt werden, aus denen wiederum ein Sollwert ( $d_{soll}$ ) für  
15 die Abstandsgröße ermittelt wird, wobei Bremsmittel (50)  
und/oder Antriebsmittel (33) des Fahrzeugs derart ange-  
steuert werden, dass der ermittelte Istwert ( $d_{ist}$ ) der  
Abstandsgröße den ermittelten Sollwert ( $d_{soll}$ ) der Ab-  
standsgröße einnimmt,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass zur Ermittlung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgrö-  
ße die Gewichtungswerte ( $g_i$ ) miteinander multipliziert  
werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zur Ermittlung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgrö-  
ße das geometrische Mittel der Gewichtungswerte ( $g_i$ ) ge-  
bildet wird.



3. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die multiplizierten Gewichtungswerte ( $g_i$ ) zur Er-  
mittlung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße auf einen  
5 vorgegebenen Wertebereich eingeschränkt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Wertebereich durch Vorgabe eines oberen und un-  
10 teren Grenzwerts ( $f_{max}, f_{min}$ ) für die multiplizierten Ge-  
wichtungswerte ( $g_i$ ) definiert ist, wobei die Grenzwerte  
( $f_{max}, f_{min}$ ) in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den  
Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die multiplizierten Gewichtungswerte ( $g_i$ ) zur Er-  
mittlung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße mit einem  
vorgegebenen Referenzwert ( $d_{ref}$ ) für die Abstandsgröße  
20 multipliziert werden, wobei der Referenzwert ( $d_{ref}$ ) in  
Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen, die den Fahrzustand  
des Fahrzeugs beschreiben, vorgegeben wird.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass eine Fahrerwarnung an den Fahrer des Fahrzeugs aus-  
gegeben wird, falls der ermittelte Istwert ( $d_{ist}$ ) der Ab-  
standsgröße den durch den unteren Grenzwert ( $f_{min}$ ) der  
multiplizierten Gewichtungswerte ( $g_i$ ) gegebenen Sollwert  
30 ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße unterschreitet.
- 35 7. Vorrichtung zur Abstandsregelung eines Fahrzeugs, bei der  
eine Auswerteeinheit (31) einen Istwert ( $d_{ist}$ ) einer Ab-  
standsgröße ermittelt, die einen Abstand zwischen dem  
Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt,  
und bei der die Auswerteeinheit (31) in Abhängigkeit von  
Eingangsgrößen ( $x_i$ ), die die Fahrsituation des Fahrzeugs

und/oder die Umgebungssituation des Fahrzeugs und/oder das Fahrverhalten des Fahrers beschreiben, mehrere Gewichtungswerte ( $g_i$ ) für die Abstandsgröße ermittelt, aus denen die Auswerteeinheit (31) wiederum einen Sollwert ( $d_{soll}$ ) für die Abstandsgröße ermittelt, wobei die Auswerteeinheit (31) Bremsmittel (50) und/oder Antriebsmittel (33) des Fahrzeugs derart ansteuert, dass der ermittelte Istwert ( $d_{ist}$ ) der Abstandsgröße den ermittelten Sollwert ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße einnimmt,

5

10

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Auswerteeinheit (31) zur Ermittlung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße die Gewichtungswerte ( $g_i$ ) miteinander multipliziert.

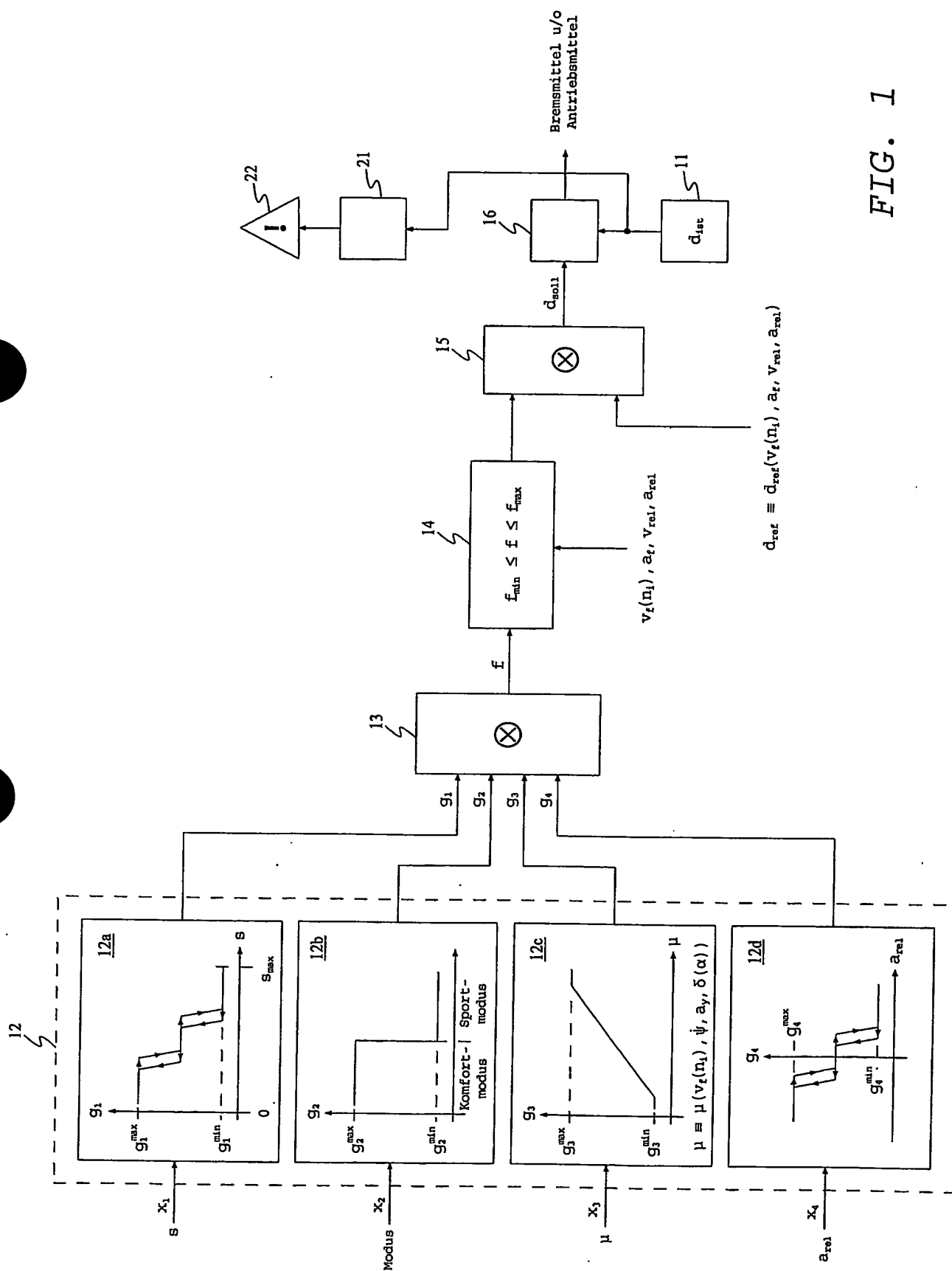


FIG. 1

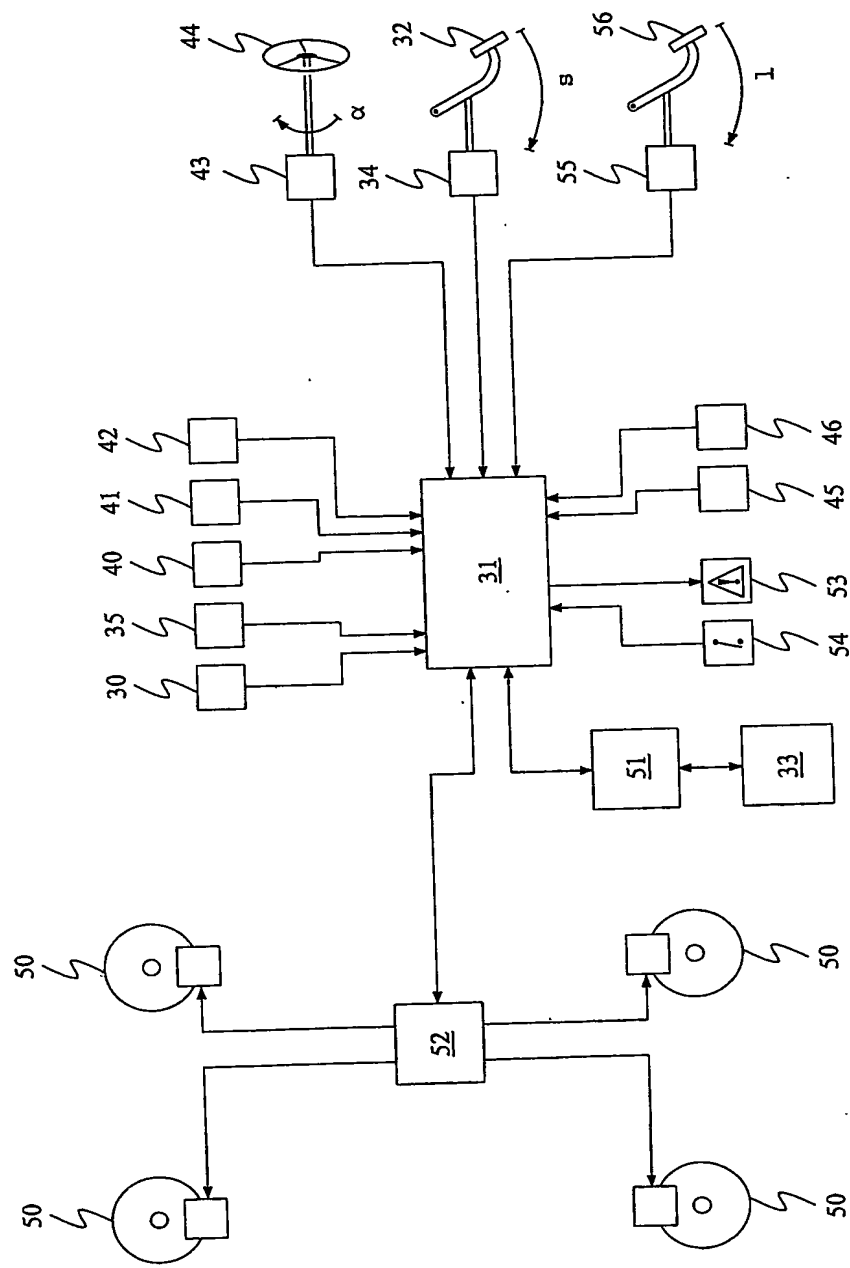


FIG. 2

DaimlerChrysler AG

Dehnhardt

04.08.2003

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur  
Abstandsregelung eines Fahrzeugs, wobei ein Istwert ( $d_{ist}$ )  
einer Abstandsgröße, die einen Abstand zwischen dem Fahrzeug  
und einem vorausfahrenden Fahrzeug beschreibt, ermittelt  
wird. Weiterhin werden in Abhängigkeit von Eingangsgrößen  
10 ( $x_i$ ), die die Fahrsituation des Fahrzeugs und/oder die Umge-  
bungssituation des Fahrzeugs und/oder das Fahrverhalten des  
Fahrers beschreiben, mehrere Gewichtungswerte ( $g_i$ ) für die  
Abstandsgröße ermittelt. Aus den Gewichtungswerten wird wie-  
derum ein Sollwert ( $d_{soll}$ ) für die Abstandsgröße ermittelt,  
15 wobei Bremsmittel und/oder Antriebsmittel des Fahrzeugs der-  
art angesteuert werden, dass der ermittelte Istwert ( $d_{ist}$ )  
der Abstandsgröße den ermittelten Sollwert ( $d_{soll}$ ) einnimmt.  
Erfindungsgemäß werden die Gewichtungswerte ( $g_i$ ) zur Ermitt-  
lung des Sollwerts ( $d_{soll}$ ) der Abstandsgröße miteinander mul-  
20 tipliziert.

25 Fig. 1

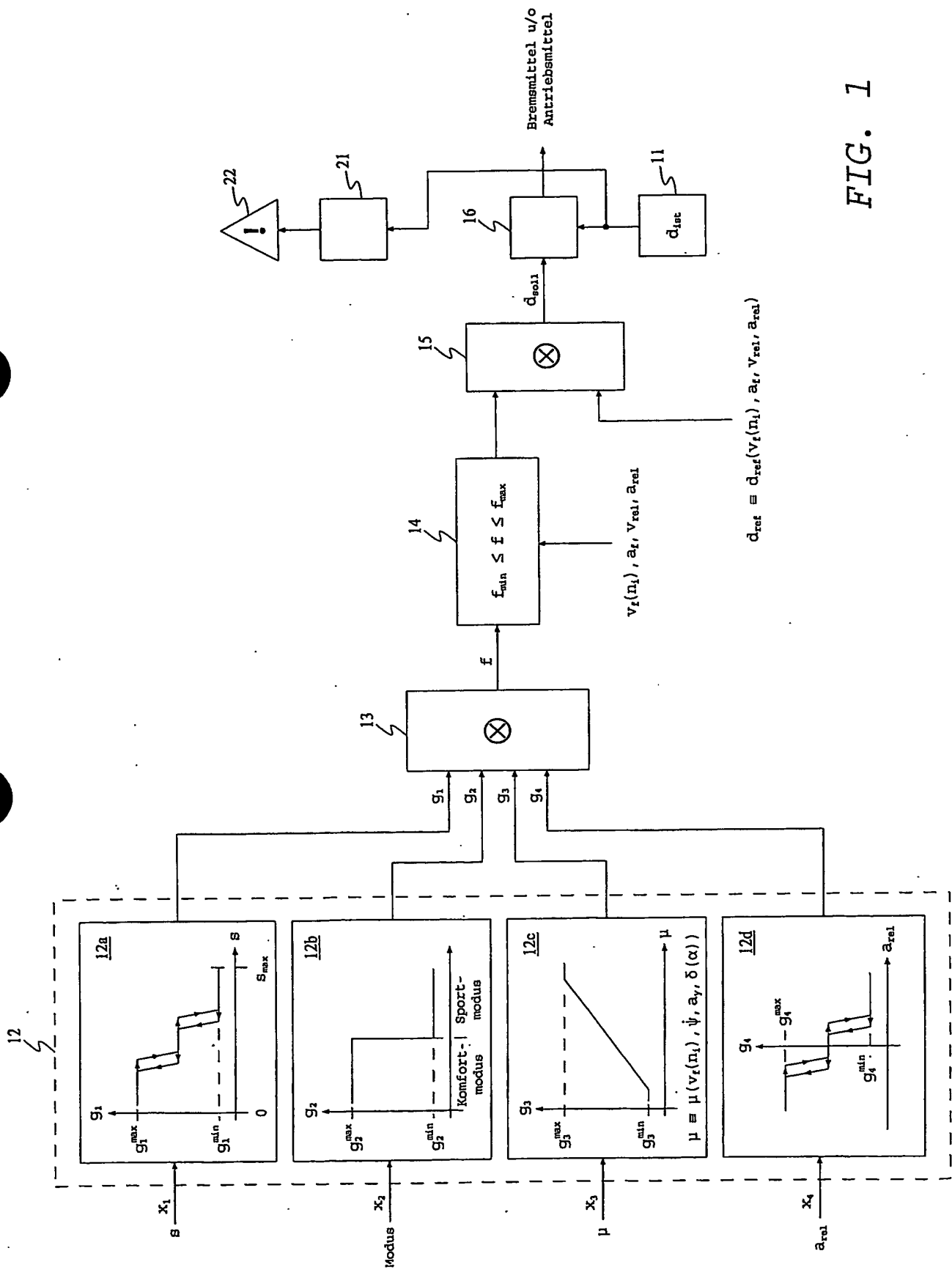


FIG. 1